

ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНОГО СПЕКТРАЛЬНОГО КОМПЛЕКТУ ПРИ ВИВЧЕННІ КУРСУ ФІЗИКИ У ВИЩИХ НАВЧАЛЬНИХ ЗАКЛАДАХ

У статті розглянуто загальні принципи побудови нового навчального обладнання, яке виготовлене з урахуванням можливостей використання інформаційно - комунікаційних технологій (ІКТ), за допомогою чого можна покращити навчально виховний процес при вивченні оптичного випромінювання в курсі загальної фізики вищих навчальних закладів. Описано використання нового обладнання в лабораторних роботах з вивчення фотоефекту та дослідження спектрів поглинання. Одночасно аналізується розробка нових лабораторних робіт, які, з одного боку, є дослідженнями та перевіркою загальної теорії фізики, а з іншого - дають можливість ознайомитись з механізмами і принципами реалізації будови сучасного спектрального обладнання на прикладі вивчення дефектів у оптичних системах.

The article deals with general principles of the new school equipment, which is made to allow for the use of information communication technology (ICT) can help to improve the educational process in the study of optical radiation in the course of general physics in higher education. We describe the use of new equipment in laboratories to study the photoelectric effect and the study of absorption spectra. At the same time analyzed the development of new laboratory works on the one hand, there is research and test the general theory of physics, on the other provide an opportunity

to learn the mechanisms and principles of construction of modern spectral equipment by studying defects in optical systems.

Постановка проблеми. Розвиток суспільства в останні десятиліття є нерозривно пов'язаним з упровадженням у різні сфери народного господарства інформаційно-комунікаційних технологій, які внесли позитивні зміни у виробництво, обслуговування, охорону здоров'я, освіту тощо. Складна економічна ситуація в світі визначає негайну потребу в спеціалістах, які могли б заповнити ніші, що утворились в результаті модернізації устрою та життєдіяльності суспільства з урахуванням можливостей реалізації засобів ІКТ.

Навчання та виховання висококваліфікованих фахівців і формування у них відчуття професійної досконалості, патріотизму, громадської позиції є невід'ємною в процесі навчання для досягнення педагогічних цілей з метою виховання громадянина цивілізованої і розвиненої держави, якою і є наша країна. Разом з цим, процес навчання повинен швидко реагувати на розвиток науки і техніки у світовому контексті, що вимагає постійного дослідження з метою поліпшення педагогічного процесу, а також модернізації та розробки нового обладнання при вивченні дисциплін природничого циклу.

Процес навчання фізики в стрімкому розвитку суспільства займає особливе місце, оскільки продуктом розвитку даної науки є поява і використання високотехнологічних систем та установок і технологічних ліній у виробництві. Відповідно підготовка фахівців в галузі фізики та методики її викладання має проводитись за допомогою технічних засобів, які відповідають сьогоденню, що дозволить формувати у даних суб'єктів повноцінної та об'єктивної світоглядної картини про стан сучасної науки.

Відтак метою статті, є розкрити ті ефективні напрямки вдосконалення методики навчання фізики, що пов'язані з такими дослідженнями та напрямками, які ми пропонуємо за рахунок впровадження у навчальний процес нового універсального спектрального обладнання для дослідження оптичного випромінювання у поєднанні із засобами ІКТ.

Аналіз раніше виконаних досліджень. Проаналізувавши установки та прилади, які використовуються при проведенні лабораторних робіт з розділу „Оптика” та „Квантова фізика” при вивченні курсу загальної фізики у вищих навчальних закладах (ВНЗ), зокрема праці [1], [2] та [3], можна зробити висновки, що зразки наявного обладнання частково є морально застарілими і не можуть у повному обсязі забезпечити сучасні вимоги, які ставляться перед навчальним процесом. Одночасно можна зазначити, що у ВНЗ практично не використовується сучасне обладнання для дослідження оптичного випромінювання, яке дозволило б більш раціонально проводити експеримент відповідно до сучасних досліджень у галузі фізики та приладобудування і можливостей його поєднання із засобами ІКТ. Для розв'язання даної проблеми ми поставили за мету розробити нове навчальне обладнання, яке відповідає саме зазначеним сучасним науково-педагогічним вимогам і досить повно ілюструє широкі можливості запровадження засобів ІКТ як у розробці такого обладнання, так і в методиці його викладання, так і в простому навчанні фізики.

Основний матеріал. Створене і розроблене нами нове навчальне обладнання являє собою універсальний спектральний прилад, нормовані (калібровані) джерела світла та систему допоміжних механіко-електричних та програмних засобів, які дозволять провести низку лабораторних робіт з проблем дослідження оптичного випромінювання на основі використання інформаційно-комунікаційних технологій, що спрощує з одного боку, а з іншого покращує, і унаочнює проведення експериментальної частини відповідних навчально-практичних досліджень. Разом з цим обладнання дозволяє створити принципово нові лабораторні роботи, які знаходяться на межі класичних досліджень з перевірки фізичних теорій, та ознайомленням студентів із загальними

принципами побудови сучасного комп'ютерного програмно - керованого обладнання, яке використовується у науці для дослідження явищ природи, що складають предмет вивчення у курсі фізики

Особливості розробки навчального обладнання ми розглядали в публікаціях [3], [7], [8]. Розроблене обладнання може бути використане як для навчальних цілей при проведенні лекційних демонстрацій, лабораторних практикумів, так і в науковій діяльності. Прилад своїми конструктивними можливостями і основними параметрами відповідає вимогам широкого застосування у курсі загальної фізики з розділів „Оптики”, „Квантової фізики” та „Фізики атома та ядра”. Відповідне методичне та технічне забезпечення сприяє підвищенню ефективності навчального процесу при проведенні таких лабораторно-практичних, робіт як: „Вивчення фотоефекту”, „Вивчення якісного та кількісного спектрального аналізу”, „Дослідження спектрів поглинання”, „Дослідження дефектів оптичних систем”, „Вивчення оптичних спектрів водню та заліза”, „Градуювання спектрального приладу”, „Вивчення елементів фотометрії”, „Вивчення дифракційних ґраток”, що означенні програмами з фізики для ВНЗ III – IV рівнів акредитації, та інші.

Виконання лабораторних робіт здійснюється за допомогою програми „Спектрометр 01”, вигляд головного вікна якої показано на рис. 1. Дане програмне забезпечення дозволяє використовувати рекомендоване навчальне обладнання у вигляді універсального спектрального приладу як монохроматор, фотометр, спектроскоп, джерело випромінювання з каліброваним за інтенсивністю випромінюванням та у вигляді спектрометра. Керування приладом при цьому є простим і ефективним.

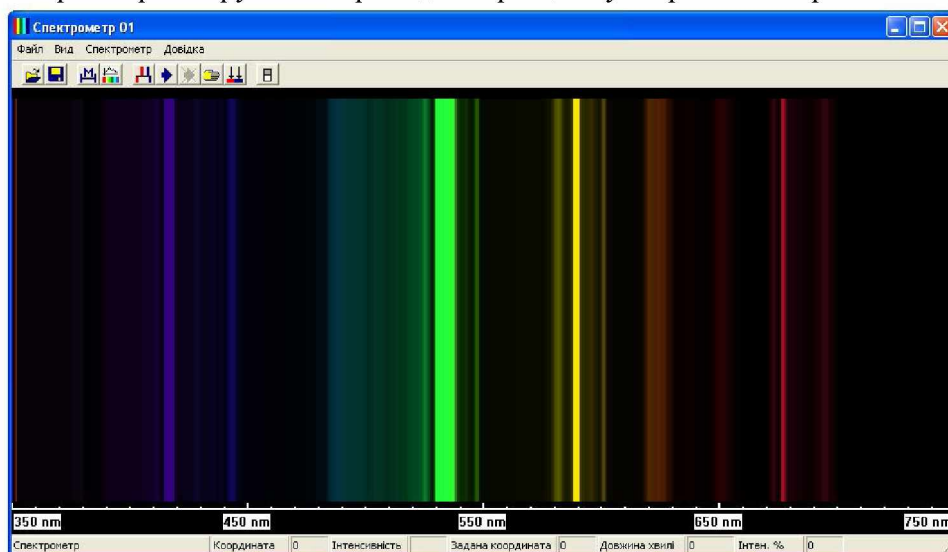


Рис. 1. Головне вікно програми керування приладом.

Для прикладу проаналізуємо нововведення та поліпшення ефективності проведення лабораторної роботи фізичного практикуму на тему: „Вивчення фотоефекту”. Дана робота дозволяє студентам повною мірою експериментально перевірити закони фотоефекту, а також вивчити основні принципи застосування приладів, функціонування яких ґрунтується на явищах внутрішнього та зовнішнього фотоефекту.

Лабораторна робота містить такі чотири завдання:

1. Перевірка першого закону фотоефекту;
2. Перевірка другого закону фотоефекту;
3. Визначення „Червоної межі” фотоефекту для речовини, з якої виготовлено фотокатод;

фотокатод;

- 1) Спостереження внутрішнього фотоефекту.

Досліджуваным елементом під час виконання роботи є вакуумний фотодіод - _____ та фоторезистор - _____, які вмикаються в електричну схему, що показана на рис. 2. Зазначена схема дозволяє знімати вольт-амперні характеристики з фотоелементів. За допомогою батареї В1 і В2 та потенціометра R1 можна змінювати не тільки величину потенціалу на фотоелементі, а і його полярність. Мікроамперметр дозволяє фіксувати фотострум, що виникає при освітленні катоду пучком світла з певною довжиною хвилі.

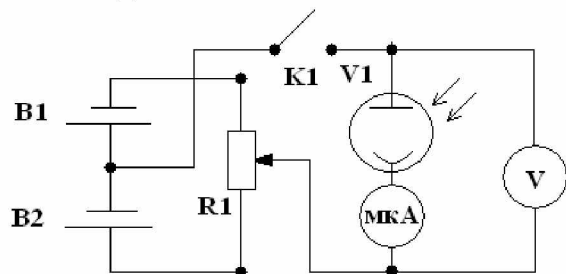


Рис. 2. Електрична схема.

У першому завданні, зазвичай, використовується монохроматор, за допомогою якого освітлюють фотокатод, та фотометр, який дозволяє визначити інтенсивність світла. При цьому, якщо для задання довжини хвилі можна використати ручку монохроматора, то визначення інтенсивності вимагає використання

спеціальних таблиць, робота з якими значно сповільнює хід виконання роботи та відволікає виконавця від поставлених завдань. Разом з цим для зміни інтенсивності світла необхідно співставляти регулювання джерела світла з показами фотометра. При виконанні цієї частини роботи за допомогою обладнання, яке розроблено нами, всі описані дії спрощуються. Для цього необхідно лише вибрати необхідну довжину хвилі та інтенсивність світла у діалоговому вікні спеціального програмного забезпечення, яке здійснює контроль та керування за спектром, який повністю замінює монохроматор та фотометр. Вигляд діалогового вікна напівавтоматичного керування спектральним приладом показано на рис. 3. Його використання дозволяє переміщувати сканер як на задану довжину хвилі, так і виконувати послідовність напівавтоматичних одиничних переміщень сканера на задану величину. Одночасно можна задати рівень максимального сигналу, що дозволяє однаково ефективно аналізувати оптичні випромінювання різної інтенсивності. Прилад дозволяє задати десять різних значень інтенсивності джерела світла з кроком у 10%. Інтерфейс програми дозволяє швидко та з високою мірою наочності аналізувати спектри різноманітних джерел світла.

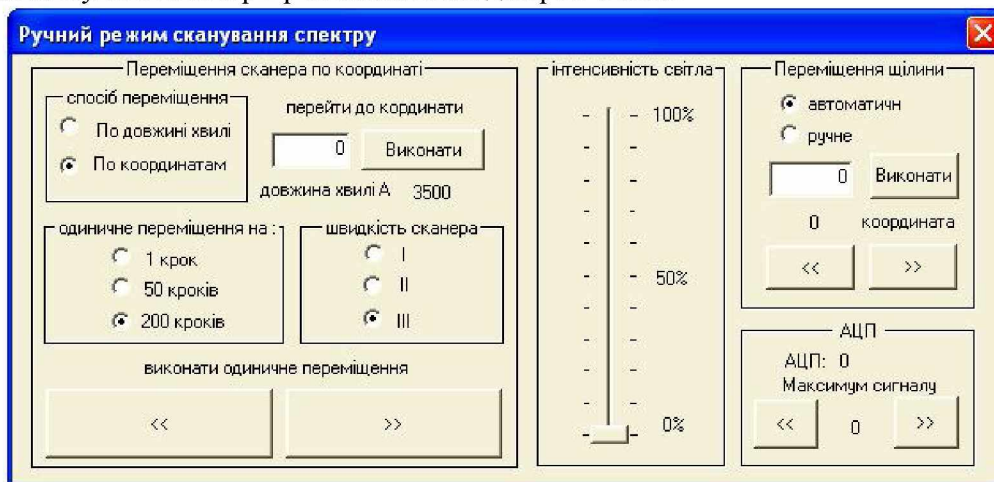


Рис. 3. Зображення діалогового вікна для реалізації напівавтоматичного керування спектрометром.

По суті для задання інтенсивності і частоти світла користувачу достатньо провести маніпуляції з програмою, хоча за цих обставин не можна говорити про візуалізацію реального експерименту, оскільки студенти мають змогу, скориставшись окуляром приладу, візуально оцінювати як зміну кольору оптичного випромінювання, яким освітлюється катод, так і зміну його інтенсивності.

Друге завдання в лабораторній роботі передбачає дослідження залежності швидкості фотоелектронів від інтенсивності та довжини світлової хвилі. У даному випадку теж можна відмітити поліпшення процесу проведення експерименту за рахунок швидкого і більш ефективного та ергономічного способу регулювання інтенсивності джерела випромінювання. Не можливо оминати і той факт, що використання інформаційно-комунікаційних технологій поряд з ефективністю впливає на зацікавлення студентів і стимулює їх навчально-пізнавальну діяльність.

Третє завдання передбачає визначення червоної межі фотоефекту. Використовуючи одиничні переміщення сканера, за рахунок задання в діалоговому вікні „ручне керування приладом” відповідних положень сканера, користувач може підібрати таку довжину хвилі яка відповідає „Червоній межі”. Слід зазначити, що на відміну від використання монохроматора, при якому виконується робота з шкалою барабана, використання програмно керованого спектрометра дозволяє в процесі пошуку відповідної довжини хвилі спостерігати за графічним відображенням спектра. При цьому можна проводити аналогії між назвою „червоної межі” та реальним кольором, який відповідає граничній умові, що сприяє ефективнішому і більш точному абстрактному моделюванню у свідомості студентами закономірностей, пов’язаних з явищем фотоефекту.

У четвертому завданні роботи практикуму стоїть мета ознайомити студентів з внутрішнім фотоефектом та його застосуванням в електронній техніці. При цьому передбачається дослідження вольт-амперних характеристик фоторезистора, що робить можливим сформулювати висновки про можливі схеми включення та використання таких пристроїв.

Поєднання ІКТ з класичним виконанням лабораторних робіт вносить зміни не тільки в хід виконання роботи, а й принципово змінює ряд завдань. Так, наприклад, в запропонованій нами роботі на тему „Градування шкали монохроматора”, в якій раніше ставилась мета ознайомити студентів з методами визначення довжин хвиль за допомогою спектрального обладнання, ми пропонуємо додатково вивчення нових методів вивчення спектрів та принципів побудови приладів. Зокрема, студенти розглядають залежність довжини хвилі від положення сканера та експериментально модулюють алгоритм роботи з переміщення сканера з високим ступенем відповідності і співвідношення між координатою та довжиною хвилі. Разом з тим пропонується моделювання та практична перевірка роботи фотоелектричного помножувача, який використовується у приладі як фотоприймач, та підсилювач сигналу за рахунок створення на основі експериментальних даних спеціального файлу з даними для налаштування обладнання. Для правильного виконання роботи і створення файлу, студенти вивчають принцип та алгоритм роботи основних вузлів обладнання, яке призначене для дослідження оптичних випромінювань. У процесі виконання роботи використовується діалогове вікно, яке показано на рис. 3, за допомогою якого можна задати в табличному вигляді функції, що визначають функціонування приладу, а також зберегти відповідні налаштування у файлі, який надалі може бути використаний при різноманітних дослідженнях оптичних випромінювань. У ході виконання перелічених завдань робиться акцент на фізичній стороні експерименту, а саме на вигляді спектральної чутливості фотодатчика та методах обробки нелінійності вихідного сигналу, а також звертається увага на точність реалізації відповідних моделювань.

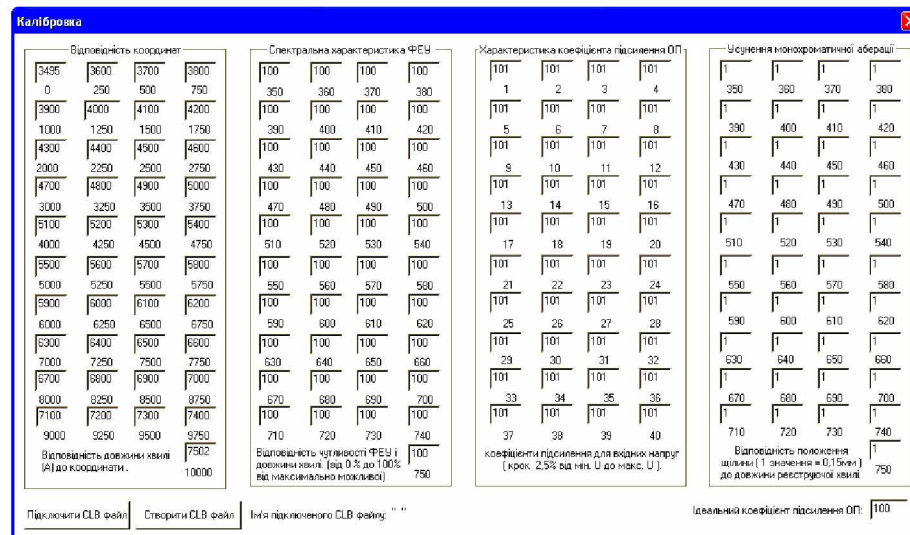


Рис. 4. Вікно налаштування основних вузлів приладу та створення відповідного „CLB” файлу.

Висновки. У статті описане нове спектральне обладнання та показані його можливості, які дозволяють покращити проведення лабораторних робіт при вивченні розділів оптики та квантової фізики. Як приклад описано підвищення ефективності навчального процесу у ході проведення лабораторної роботи „Вивчення фотоефекту” і конкретизовано методичні аспекти вдосконалення методики її виконання.

Розглянуто можливість дослідження та експериментального моделювання у ході виконання лабораторних робіт із сучасного комп’ютерного програмно керованого обладнання на прикладі виконання роботи на тему „Градуювання шкали спектрометра”.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі. – Кіровоград, 1998.-302с.
2. Величко С.П., Сірик Е.П. Нове навчальне обладнання для спектральних досліджень: посіб. для студ. фізмат. фак-тів пед. вищих навч. закладів. – 2-е вид., перероб. – Кіровоград. ТОВ «Імекс ЛТД», 2006.-202 с.
3. Величко С.П. Ковальов С.Г. Удосконалення навчального експерименту та обладнання із спектрального аналізу // зб. наук. праць Кам'янець – Подільськ ун-ту / Ред.колегія: П. С. Атаманчук та ін. – Серія: педагогічна. – Кам'янець – Подільськ, 2010. – Вип. 16. – С. 140 – 142.
4. Гончаренко С.У. Фізика. Підручник для 11 кл. серед загальноосв. шк. –К.: Освіта, 2002. -319с.
5. Зайдель А.Н., Островский Г.В., Островская Ю.И. Техника и практика спектроскопии. – 2-е изд., исправ. и доп.- М.: Наука, 1976. - 392с
6. Оптика и атомная физика. Лабораторный практикум по физике: отв. ред.: проф. Р.И. Солоухин. – Новосибирск: Наука, 1976. – 454с.
7. Свентицкий Н.С. Визуальные методы эмиссионного спектрального анализа. – М.:ГосИздат, 1961. – 344с.
8. Velychko S., Kovalyov S, Some features of creating modern spectral equipments for educational and practical goals // Editorial-in-Chief Roman Davydov: The advanced science open access journal april 2011. Office 2868, P. O. Box 6945, London W1A 6US, United Kingdom, 2011. -91p.
9. Величко С. П. Ковальов С. Г. Реалізація засобів ІКТ у створенні сучасного спектрального обладнання з фізики. // зб. Наук. Праць. Уманського ун-ту / Ред. Колегія: Побірченко Н.С. та ін. Серія: педагогічна. – Умань, 2011. – част. 3, - с 327.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Величко Степан Петрович - доктор педагогічних наук професор кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка.

Наукові інтереси: проблеми дидактики фізики.

Ковальов Сергій Григорович – аспірант кафедри фізики та методики її викладання КДПУ ім. В. Винниченка, провідний фахівець кафедри матеріалознавства та ливарного виробництва Кіровоградського національного технічного університету.

Наукові інтереси: розвиток практикуму з фізики засобами ІКТ.